

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11146582 A**

(43) Date of publication of application: **28 . 05 . 99**

(51) Int. Cl.

**H02K 1/27**

(21) Application number: **09343577**

(22) Date of filing: **07 . 11 . 97**

(71) Applicant:

**AICHI EMERSON ELECTRIC CO  
LTD**

(72) Inventor:

**KITO ITSUO  
SATO MITSUHIKO  
MANO SHOJI**

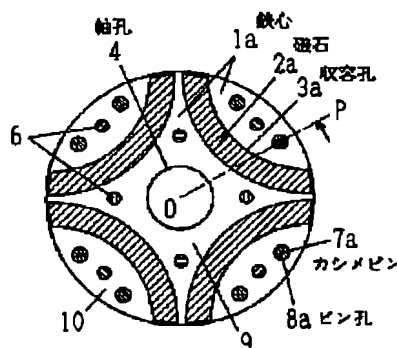
(54) **EMBEDDED MAGNET TYPE ROTOR**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To greatly improve motor torque and reduce copper loss of an electric motor, thereby significantly improving the efficiency in an embedded magnet type rotor in which the shape of a housing hole for inserting a magnet is formed with the end portion projecting towards the shaft center in adjacent to the outer periphery of the rotor.

**SOLUTION:** A width of iron core portion interposed between the end portion of a housing hole 3a and the outer periphery of a rotor is formed narrowly, less than the strength against centrifugal force, a pin hole 8a is provided at least in a core portion between the housing hole 3a and the outer periphery of the rotor, and a pin hole 12 corresponding to the pin hole 8a of a core 1a is provided at the end plate 11 arranged at both the end portions in axial direction of the core, and the core 1a is clamped between end plates by a caulking pin 7a inserted and penetrated through the end plate pin hole 12 and the core pin hole 8a.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-146582

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 2 K 1/27

識別記号

5 0 1

F I

H 0 2 K 1/27

5 0 1 A

5 0 1 K

審査請求 未請求 請求項の数 2 書面 (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-343577

(22) 出願日

平成9年(1997)11月7日

(71) 出願人 000100872

アイチーエマソン電機株式会社

愛知県春日井市愛知町 2 番地

(72) 発明者 鬼頭 逸夫

愛知県春日井市愛知町 2 番地 アイチーエ

マソン電機株式会社内

(72) 発明者 佐藤 光彦

愛知県春日井市愛知町 2 番地 アイチーエ

マソン電機株式会社内

(72) 発明者 真野 鐘治

愛知県春日井市愛知町 2 番地 アイチーエ

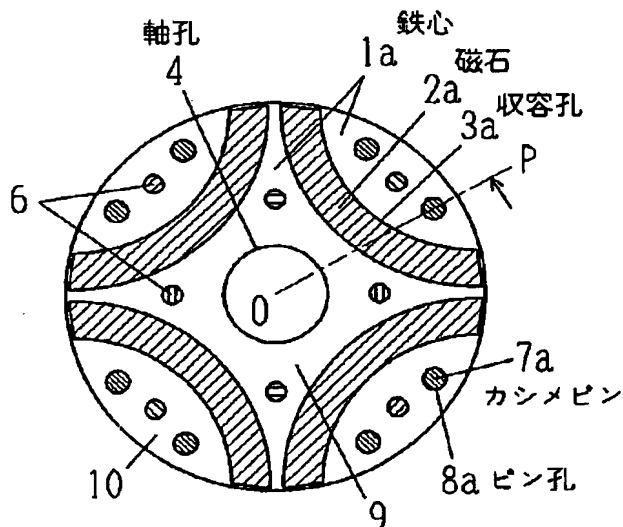
マソン電機株式会社内

(54) 【発明の名称】 埋め込み磁石型回転子

(57) 【要約】

【目的】 磁石 2 a を挿着する收容孔 3 a の形状が、軸心に向けて凸状をなして端部が回転子外周部に近接して形成される埋め込み磁石型回転子において、電動機トルクを大幅に増加させ、電動機の銅損を減少させて効率を大きく向上させる。

【構成】 收容孔 3 a の端部と回転子外周部との間に介在する鉄心部分の幅を耐遠心力強度以下の狭幅に形成するとともに、少なくとも收容孔 3 a と回転子外周部との間の鉄心部分にピン孔 8 a を設け、また鉄心の軸方向両端部に配置される端板 1 1 に鉄心 1 a のピン孔 8 a と対応するピン孔 1 2 を設け、この端板のピン孔 1 2 と鉄心のピン孔 8 a とを貫通して挿通したカシメピン 7 a によって端板間に鉄心 1 a を挟持して構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 鉄心に軸孔と、磁石を挿着する複数の収容孔と、カシメピンを挿通する複数のピン孔とを備え、軸方向と垂直な断面における前記収容孔の形状が、軸心に向けて凸状をなして端部が回転子外周部に近接して形成される埋め込み磁石型回転子において、前記収容孔の端部と回転子外周部との間に介在する鉄心部分の幅を耐遠心力強度以下の狭幅に形成するとともに、少なくとも前記収容孔と回転子外周部との間の鉄心部分に前記ピン孔を設け、また鉄心の軸方向両端部に配置される端板に前記鉄心のピン孔と対応するピン孔を設け、この端板のピン孔と前記鉄心のピン孔とを貫通して挿通した前記カシメピンによって前記端板間に前記鉄心を挟持して構成したことを特徴とする埋め込み磁石型回転子。

【請求項2】 界磁磁極の極間部を挟んで円周方向に隣接する前記収容孔の相互間に介在する鉄心部分の幅を前記磁石の磁束によって容易に飽和する程度の狭幅に形成するとともに、前記収容孔と前記軸孔との間の鉄心部分にもカシメピンを挿通したことを特徴とする請求項1記載の埋め込み磁石型回転子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、冷凍機や空調機の圧縮機駆動用電動機等に代表される永久磁石（以下、磁石と称す）の界磁を有する同期電動機に関し、特に回転子の鉄心の内部に磁石を埋め込んで構成するいわゆる埋め込み磁石構造の回転子に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】上記回転子として、図8に示す構成のものが知られており、例えば特開平6-339241号公報等に開示されている。

【0003】図8は回転子の軸方向に垂直な断面を示す平面断面図であって、図中1は鉄心であり、軸孔4、磁石を挿着する複数の収容孔3、カシメピンを挿通する複数のピン孔8をそれぞれ備えた薄鉄板を軸方向に多数積層して形成されている。上記収容孔3は、軸心に向けて凸状をなして端部が回転子外周部に近接して形成されており、この収容孔3には断面が略C字形の磁石2が凸面側を軸心に向けて軸方向から挿入されて組み込まれている。そしてN、Sにて図示するように、1個の磁石2が1極を形成するように着磁されて、図示例の場合4極の界磁を構成するようになっている。

【0004】上記薄鉄板は、順送プレス型によって打ち抜かれて、このプレス型内にて積層されるため、薄鉄板相互を固着するクランプ手段6が複数箇所設けられている。このクランプ手段は、例えば、各薄鉄板に設けた切り起こし突起による凹凸部を軸方向に隣接するもの同士で嵌合させて固定する周知のものである。また、複数のピン孔8にはカシメピン7が挿通されて、鉄心1と磁石2の軸方向両端部を塞ぐ端板上でかしめられて、この

端板を両端部に固定している。

【0005】このような構成の回転子の場合には、収容孔3と回転子外周部との間の鉄心部分の寸法が大きくなるため、q軸インダクタンスを大きくとることができる。従って、破線で示すような流路を形成するq軸の固定子磁束13a、13bのうち、13bで示されるような流路の磁束が増加し、この結果、磁石2による主磁束トルクに加えて、割と大きなリラクタンストルクが得られるといった特長がある。

## 10 【0006】

【発明が解決しようとする課題】図8に示すような回転子においては、鉄心1をプレス型によって一体に打ち抜く都合上、各収容孔3の端部と鉄心1の外周部との間にはブリッジ部5が鉄心部材によって形成されている。ところがこのブリッジ部5を経由して磁石2のN極とS極の相互間で主磁束の漏洩が生じるため、主磁束トルク分が減少して電動機トルクが減少し、この結果、電動機の電流の増加によって銅損が増加して電動機の効率を低下させてしまう欠点がある。

20 【0007】このブリッジ部5の幅を狭くすれば、当然上記問題は改善の方向に向かうのであるが、ブリッジ部5には磁石2と反軸心側鉄心部分10に加わる遠心力による応力が働くために、この幅が狭いと遠心力によってブリッジ部5が変形して反軸心側鉄心部分10が所定外径よりも膨れてしまい、振動や騒音が発生したり、電動機の固定子と接触して回転不能となる恐れがある。このため、ブリッジ部5の幅は、耐遠心力強度を考慮した上にさらに品質上の余裕を持たせて設計されるため、一般にかなりの広幅に形成されて電動機特性の悪化を招いている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明における第1の発明は、鉄心に軸孔と、磁石を挿着する複数の収容孔と、カシメピンを挿通する複数のピン孔とを備え、軸方向と垂直な断面における前記収容孔の形状が、軸心に向けて凸状をなして端部が回転子外周部に近接して形成される埋め込み磁石型回転子において、前記収容孔の端部と回転子外周部との間に介在する鉄心部分の幅を耐遠心力強度以下の狭幅に形成するとともに、少なくとも前記収容孔と回転子外周部との間の鉄心部分に前記ピン孔を設け、また鉄心の軸方向両端部に配置される端板に前記鉄心のピン孔と対応するピン孔を設け、この端板のピン孔と前記鉄心のピン孔とを貫通して挿通した前記カシメピンによって前記端板間に前記鉄心を挟持して構成するものである。

50 【0009】また、本発明における第2の発明は、上記第1の発明の埋め込み磁石型回転子において、界磁磁極の極間部を挟んで円周方向に隣接する前記収容孔の相互間に介在する鉄心部分の幅を前記磁石の磁束によって容易に飽和する程度の狭幅に形成するとともに、前記収容

孔と前記軸孔との間の鉄心部分にもカシメピンを挿通して構成するものである。

#### 【0010】

【作用】ブリッジ部が狭幅となることによって、このブリッジ部を経由した主磁束の漏洩が削減され、電動機の主磁束トルク分が大きく増加する。一方、収容孔と回転子外周部との間の鉄心部分がカシメピンを介して端板によって挟持されるために、カシメピンによって遠心力による応力を支えることができ、ブリッジ部の変形が防止され、収容孔と回転子外周部との間の鉄心部分の精度を維持することができる。

#### 【0011】

【実施例】図1は本発明の実施例を示す電動機の平面断面図であり、回転子の軸方向に垂直な断面を示している。鉄心1aは、順送プレス型によって所定形状に打ち抜いた0.35mm厚、0.50mm厚等の薄鉄板をプレス型内で軸方向に多数積層したものであり、各薄鉄板に設けた切り起こし突起による凹凸部を軸方向に隣接するもの同士で嵌合させて固定する周知のクランプ手段6によって複数箇所固定されている。この略円柱状の鉄心1aの中心には軸孔4が設けられ、この軸孔4と平行に磁石を挿着するための複数の収容孔3a及びカシメピンを挿通するための複数のピン孔8aがそれぞれ設けられている。

【0012】収容孔3aは、軸心に向けて凸状をなし、端部が回転子外周部に近接するように形成されており、この各収容孔3aにはこれと略相似形の磁石2aが軸方向から挿入されて組み込まれている。この結果、磁石2aを挿着した収容孔3aの凹面と鉄心1aの外周部との間にq軸の磁路が大きく形成されている。これら磁石2aは、各磁石がそれぞれ1極を形成するように着磁されて4極の界磁を構成している。尚、磁石2aは、必ずしも収容孔3aと相似形に形成する必要はなく、収容孔3aとの間に隙間が形成されるような組み込み構成であってもよい。

【0013】図2は、図1の回転子に使用される鉄心の要部を拡大して示したものである。収容孔3aの端部と回転子外周部を形成する鉄心1aの外周部との間に介在するブリッジ部5aの幅W1は極狭幅に形成されており、このブリッジ部5aを介して軸心側鉄心部分9と反軸心側鉄心部分10がcaろうじて結合を保たれている。このブリッジ部5aの幅W1は、現行の薄鉄板の打ち抜き技術を考慮すると、例えば0.3mm~0.4mm程度のものが得られることになるが、打ち抜き技術を向上させてさらなる狭幅を得ることがより望ましい。このようにブリッジ部の幅W1が極狭幅であるため、W1は耐遠心力強度以下の幅となり、この形態のままで回転子を回転させると、ブリッジ部5aには磁石2aと反軸心側鉄心部分10に加わる遠心力による応力が働き、ブリッジ部5aが変形もしくは破断することになる。

【0014】上記反軸心側鉄心部分10に設けられたピン孔8aにはカシメピン7aが鉄心1aを貫通して挿通され、図3に示すように、鉄心1aの両端部に装着された端板11上でかしめられて、鉄心1aを結合一体化している。即ちこの端板11は、磁石2aの軸方向両端部を塞いで密閉する役割を有するとともに、鉄心1aの反軸心側鉄心部分10のピン孔8aと対応する位置にピン孔12を備えて形成されて、カシメピン7aを介して鉄心1aを挟持することによって遠心力の応力に耐えて鉄心形状を維持させるものである。

【0015】カシメピンの個数は、1個の反軸心側鉄心部分10に対して2個設けたものが例示してあるが、強度上あるいは形状安定上問題がなければ1個としてもよい。さらに必要に応じて、軸心側鉄心部分9にもカシメピンを挿通するように構成してもよい。尚、実用上、鉄心1aの打ち抜きの都合上、あるいはリラクタンストルクの脈動抑制等の理由から、収容孔3aの端部のコーナ一部分にはアールや面取りが設けられる場合もあり、この場合はブリッジ部5aの円周方向両端部が広幅となるが、それ以外の部分を狭幅W1とすれば本発明の效果に支障はない。

【0016】このようにブリッジ部5aが極狭幅となっているため、このブリッジ部5aを経由した主磁束の漏洩が大幅に削減されることになる。この結果、電動機の主磁束トルク分が増加して電動機トルクが大幅に増加する。このことは、従来と同一トルクにて比較すれば、電動機の電流が削減されて銅損が減少し、電動機の効率が大きく向上することになる。

【0017】図4は本発明の第2の実施例を示し、図1に示したブリッジ部を極狭幅とした構成に加えて、界磁磁極の極間部を挟んで円周方向に隣接する収容孔3bの相互間に介在する鉄心部分13の外周部近傍の幅を、磁石2bの磁束によって容易に飽和する程度の狭幅に形成したものである。この鉄心部分13の幅とは、図2の例においてW2で示す幅寸法をいう。この結果、軸心側鉄心部分9と反軸心側鉄心部分10との結合が一層弱くなるため、軸心側鉄心部分9にもカシメピン7bを挿通して構成する。このカシメピン7bは、鉄心部分10のカシメピン7a同様、鉄心部分9のピン孔8bと、図示しない端板に設けられたこれと連通するピン孔とに貫通して挿通されて端板上でかしめられている。

【0018】このように鉄心部分13を狭幅として磁石の磁束によって飽和させることにより、鉄心部分13へ電動機の固定子の歯部から流入する固定子磁束が少なくなり、回転子の回転に伴って鉄心部分13と対向する固定子歯部の移り変わりに際して発生するリラクタンストルクの脈動が小さなものとなる。従って電動機の振動、騒音の低減効果がある。

【0019】図5は本発明の第3の実施例を示し、軸心に向けて凸状をなし、端部が回転子外周部に近接するよ

うに形成された略C字形の收容孔 3 c, 3 d 及び磁石 2 c, 2 d を 2 重に配置して各極の界磁を構成したものである。その他の構成は図 1 の回転子と同様であり、ブリッジ部を耐遠心力強度以下の極狭幅とするとともに、反軸心側の收容孔 3 c と回転子外周部との間の鉄心部分にカシメピン 7 a を挿通して構成するものである。このような回転子の場合、鉄心 1 c の收容孔 3 c と 3 d との間に q 軸の磁路が形成されているために、q 軸インダクタンスがさらに大きくなってリラクタンストルクをさらに大きくすることができる。図 5 の実施例は各極の收容孔及び磁石を 2 重に配置したものであるが、さらに多重に配置した構成のものについても本発明は同様に適用できる。

【0020】また、図 6 に示す回転子は、本発明の第 4 の実施例を示すものであり、軸心に向けて凸状をなし、端部が回転子外周部に近接するように形成された略V字形の收容孔 3 e 及び磁石 2 e によって各極の界磁を構成したものであり、その他の構成は図 1 の回転子と同様である。このような回転子の場合、通常、平板状の 2 個の磁石によってV字を形成する。

【0021】また、図 7 に示す回転子は、本発明の第 5 の実施例を示すものであり、軸心に向けて凸状をなし、端部が回転子外周部に近接するように形成された略コ字形の收容孔 3 f に平板状の磁石 2 f を挿着して各極の界磁を構成したものであり、その他の構成は図 1 の回転子と同様である。このような回転子の場合、收容孔 3 f の両端部は磁束短絡防止用の空間 1 4 となっており、この空間 1 4 と回転子外周部との間のブリッジ部を耐遠心力強度以下の極狭幅に形成するものであり、さらなる磁束短絡防止の効果が達成される。以上のように本発明は、收容孔の形状が軸心に向けて凸状をなして端部が回転子外周部に近接して形成される埋め込み磁石型回転子であれば、どのような構成のものに対しても適用できる \*

\* ものである。

#### 【0022】

【発明の効果】本発明によれば、遠心力に対する強度を維持した状態でブリッジ部を極狭幅とすることができ、この結果電動機トルクを大幅に増加させ得るものであり、このことは、従来と同一トルクにて比較すれば、電動機の銅損が減少して電動機の効率を大きく向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例を示す回転子の平面断面図。

【図 2】図 1 の鉄心の要部を拡大して示す平面図。

【図 3】図 1 の O-P 線にて回転子を切断した正面半断面図。

【図 4】本発明の第 2 の実施例を示す回転子の平面断面図。

【図 5】本発明の第 3 の実施例を示す回転子の平面断面図。

【図 6】本発明の第 4 の実施例を示す回転子の平面断面図。

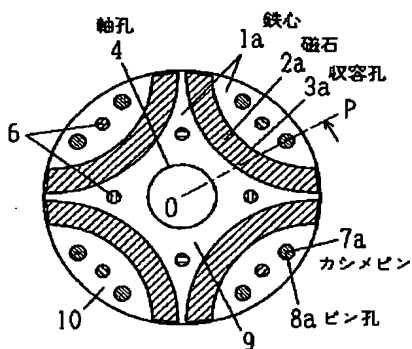
【図 7】本発明の第 5 の実施例を示す回転子の平面断面図。

【図 8】従来例を示す回転子の平面断面図。

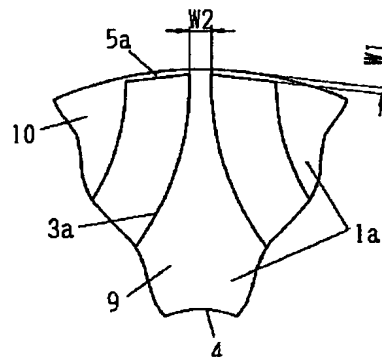
#### 【符号の説明】

- 1, 1 a, 1 b, 1 c, 1 d, 1 e…鉄心
- 2, 2 a, 2 b, 2 c, 2 d, 2 e, 2 f…磁石
- 3, 3 a, 3 b, 3 c, 3 d, 3 e, 3 f…收容孔
- 4…軸孔
- 5, 5 a…ブリッジ部
- 7, 7 a, 7 b…カシメピン
- 8, 8 a, 8 b…ピン孔
- 11…端板

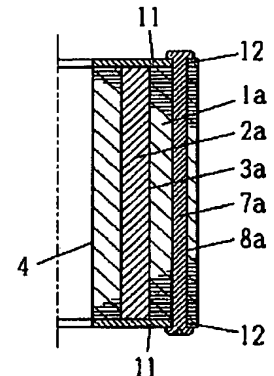
【図 1】



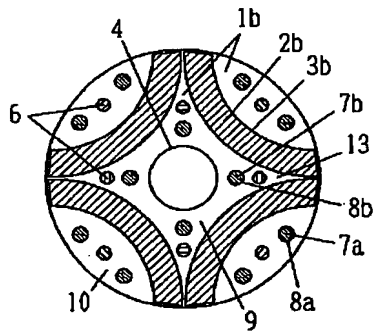
【図 2】



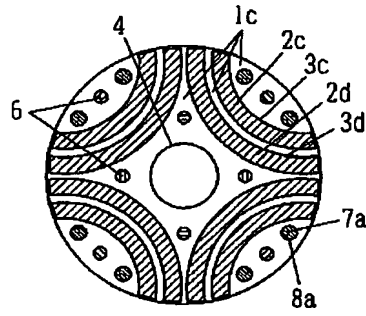
【図 3】



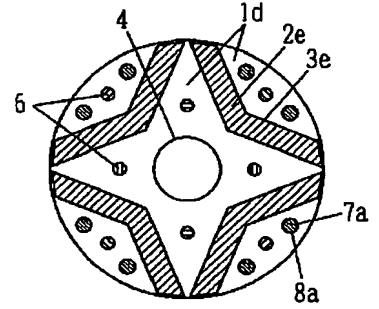
【図 4】



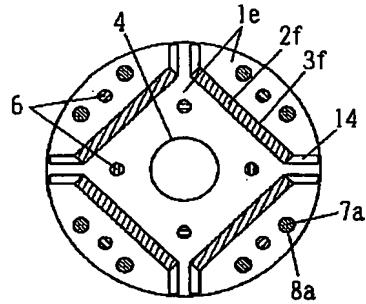
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

